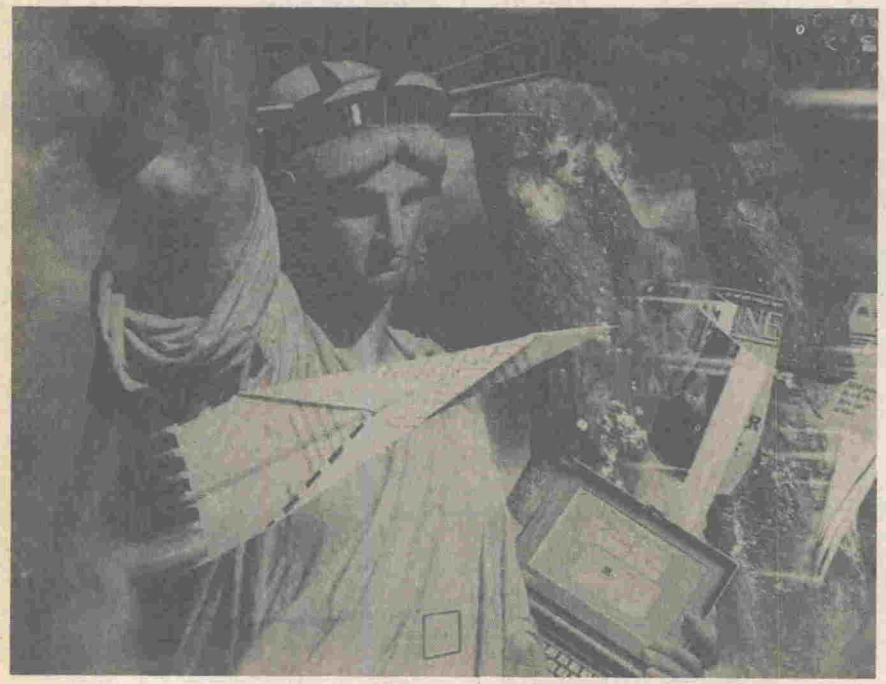
พงษ์ศักดิ์ สุสัมพันธ์ไพบูลย์

การสื่อสารไร้สายในศตวรรษที่ 21



การสื่อสารในศตวรรษที่ 21 เป็นการรวมของโทรคมนาคม เทคโนโลยีสื่อสารสนเทศ และการสื่อสารไร้สาย เข้าด้วยกันเป็นหนึ่งเดียว

การสื่อสารไร้สาย คาดว่าจะเป็นเทคโนโลยีหลักของการติดต่อเข้าใช้เครือข่ายสื่อสารในศตวรรษถัดไป นอกจากบริการสื่อสารของเสียงแล้ว บริการใหม่ ๆ อย่างอื่น เช่น บริการมัลติมีเดีย บริการสื่อสารข้อมูลอัตราเร็วสูง จะมีการให้บริการบนเครือข่ายสื่อสารไร้สายด้วยเช่นกัน ระบบสื่อสารไร้สายหรือระบบสื่อสารโมบายล์ไร้สายที่คาดว่าจะมีการนำมาใช้ในศตวรรษที่ 21 ก็คือ IMT-2000 (International Mobile Telecommunication-2000) และ wireless asynchronous transfer mode (WATM) ทั้งสองระบบนี้แตกต่างกัน แต่จะให้บริการติดต่อสื่อสารไร้สายที่อัตราเร็วสูงเหมือนกัน ข้อจำกัดของสเปกตรัมความถี่และการแพร่ส่งคลื่นสัญญาณจะเป็นตัวบังคับในการเลือกใช้เทคโนโลยีของระบบ ITU (International Telecommunication Union) และ ATM Forum กำลังดำเนินการกำหนดมาตรฐานของ IMT-2000 และ WATM ตามลำดับ เพื่อให้ระบบสื่อสารโมบายล์ดังกล่าวเป็นที่ยอมรับใช้งานกันทั่วโลกต่อไปในอนาคต

แนวโน้มของการสื่อสารไร้สาย

ข่ายสื่อสารไร้สายในวันนี้ มีการใช้เทคโนโลยีทั้งแบบอะนาล็อก (ซึ่งเป็นระบบในยุคแรก) และแบบดิจิตอล (ซึ่งเป็นระบบในยุคที่ 2) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากในส่วนต่าง ๆ ของโลก บริการเซลลูล่าร์มีการพัฒนาเริ่มจากการมีพื้นที่ให้บริการที่จำกัดจำนวนน้อยและใช้เครื่องเทอร์มินัลขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ที่มักใช้ในรถยนต์ จากนั้นได้มีการพัฒนาจนมีพื้นที่ครอบคลุมให้บริการแพร่หลายจำนวนมาก และมีเครื่องเทอร์มินัลที่มีขนาดเล็กลงอย่างมาก บริการ paging ก็มีการพัฒนาจากการส่งเสียงเรียกธรรมดา ไปจนถึงสามารถส่งตัวอักษรและตัวเลขได้จำนวนมาก (ยาวได้ถึง 100 อักษร) บริการสื่อสารข้อมูลไร้สายผ่านเครือข่ายเซลลูล่าร์ สามารถทำได้ด้วยอัตราเร็วสูงถึง 32 kb/s

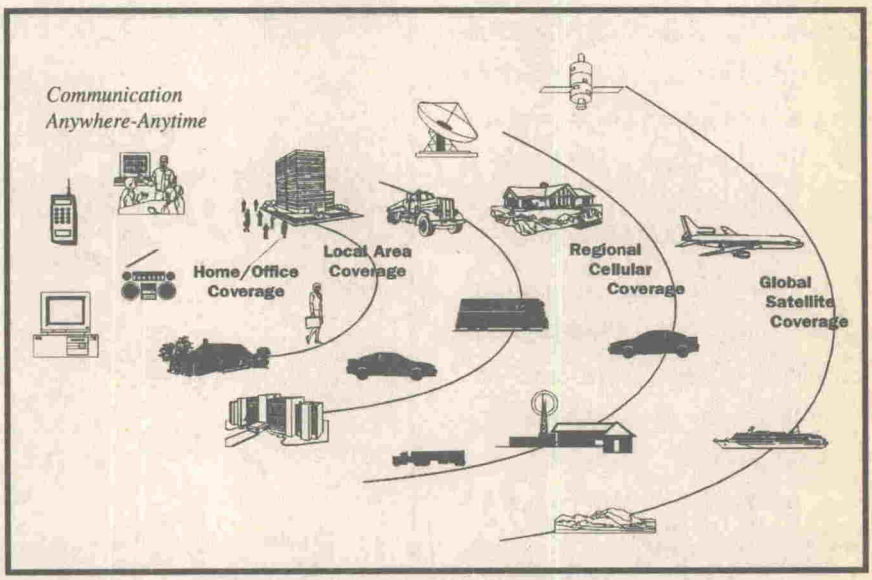
การเติบโตของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในวันนี้มีน้อยกว่า 1% ในประเทศกำลังพัฒนา ไปจนถึงมากกว่า 15% ในประเทศที่พัฒนาแล้ว บริการหลักก็คือ เสียง ส่วนบริการสื่อสารข้อมูลยังใช้กันไม่มากนัก มาตรฐานของเซลลูล่าร์มีมากมาย เช่น AMPS, TACS, GSM, IS-136, IS-95, JTACS/NTACS, PDC และอื่น ๆ มีการใช้สเปกตรัมความถี่ที่แตกต่างกันในส่วนต่าง ๆ ของโลก นอกจากนี้ยังมีมาตรฐานสื่อสารไร้สายอย่างอื่นอีกมากมาย อย่างเช่น มาตรฐานของ paging, cordless phone, mobile data, wireless LAN รวมทั้งยังมีบริการสื่อสารเคลื่อนที่ผ่านดาวเทียมอีกมากมายที่มีการวางแผนและกำลังจะเปิดใช้งาน ทำให้มีทางเลือกมากมายแก่ผู้ใช้บริการในการเลือกใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบต่าง ๆ ถึงแม้ปัจจุบันจะมีเครื่องเทอร์มินัลแบบ multimode และ multiband ออกมามากมายให้

ใช้งาน แต่ก็ไม่สามารถให้การ roaming ที่ดีได้ และก็ไม่สามารถติดต่อสื่อสารได้ทุกที่ทุกเวลาได้

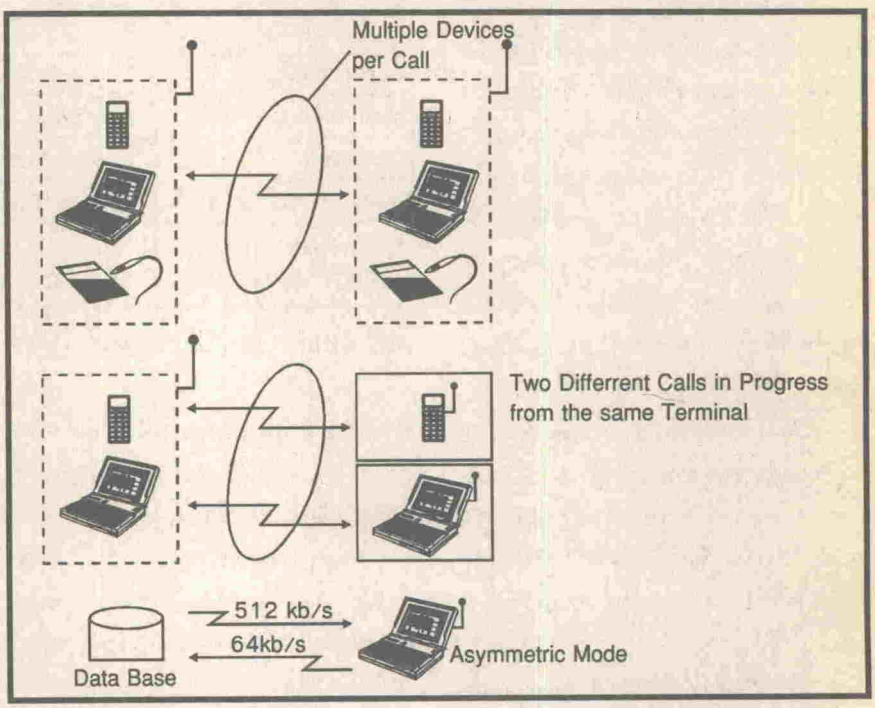
ความต้องการของการสื่อสารโมบายล์มีเพิ่มมากขึ้น ในช่วงที่กำลังเปลี่ยนเข้าสู่ศตวรรษใหม่นี้ คาดว่าจะมีผู้ใช้บริการสื่อสารไร้สายเกินกว่า 200 ล้านคน ขณะที่ผู้ใช้บริการ fixed lines คาดว่าประมาณ 700 ล้านคนในปี 2000 และยังมีผู้คาดการณ์ไว้ว่า จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์โมบายล์ในปี 2010 อาจสูงถึง 1 พันล้านคน และจะแซงจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์แบบ fixed line ด้วยซ้ำ ดังนั้นการสื่อสารไร้สายจึงมีแนวโน้มที่จะเป็นเทคโนโลยีหลักที่สำคัญในศตวรรษถัดไป นอกจากนี้ยังปรากฏด้วยว่ามีความต้องที่จะให้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในยุคถัดไปนั้น สามารถรวมข่ายสื่อสารไร้สายที่มีเทคโนโลยีและมาตรฐานที่แตกต่างกันเข้าด้วยกันได้ รวมทั้งรวมกับเครือข่ายสื่อสารที่ใช้สายด้วยเช่นกัน และจะต้องมีความคล่องตัวที่เพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกันมากมายได้

ข้อกำหนดมาตรฐานของเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายในยุคถัดไปนั้น ที่รู้จักกันในชื่อว่า IMT-2000 นั้น กำลังถูกพัฒนาโดย ITU ระบบไร้สายในยุคที่ 3 นั้น จะให้บริการในทุกสภาพการใช้งาน เริ่มจากภายในอาคารไปจนถึงภายนอก ให้การครอบคลุมแก่ทุกพื้นที่ทุกภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วทั้งโลก ดังในรูปที่ 1 ระบบ IMT-2000 นี้จะใช้แถบความถี่ที่ 2 GHz และมีลักษณะเด่นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- สื่อสารได้ทุกที่ ทุกเวลา ด้วยเครื่องพกพาขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สามารถดัดแปลงและโปรแกรมใหม่ได้ ทำให้สามารถใช้งานได้หลายสภาพแวดล้อม
- อำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารส่วนบุคคลได้ทั่วโลก ที่เรียกว่า universal personal communications ทำให้ผู้ใช้บริการสามารถ roaming ได้อิสระระหว่างเครือข่ายแบบ fixed network และ mobile network ได้ทุกหนแห่งในโลก ทำให้สามารถติดต่อกับผู้ใดก็ได้ในทุกเวลา ทุกสถานที่ และทุกรูปแบบการ roaming จะไม่ถูกจำกัดอันเนื่องจากพื้นที่



รูปที่ 1 สภาพแวดล้อมของการใช้งานระบบ IMT-2000



รูปที่ 2 ตัวอย่างของ multimedia calls

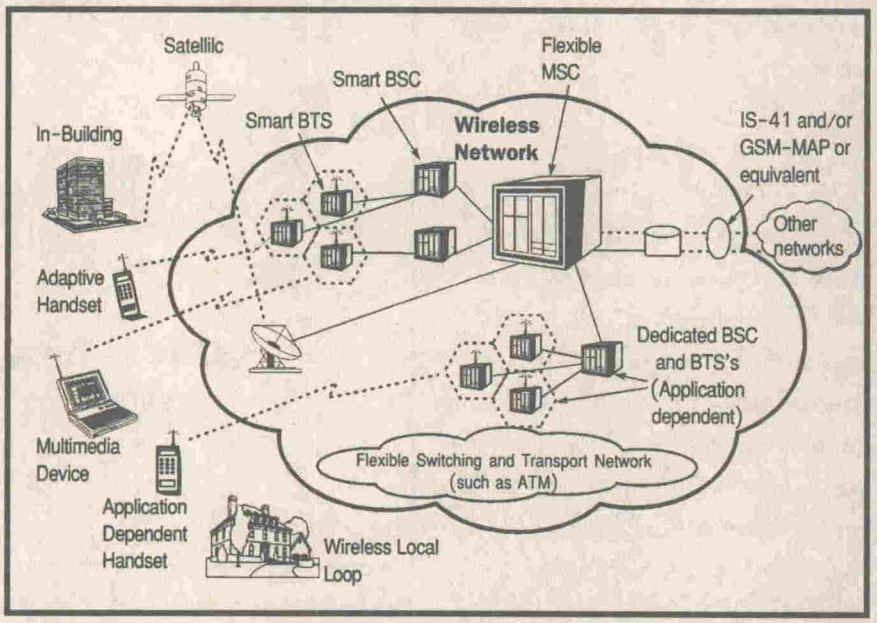
ครอบคลุมให้บริการหรือตำแหน่งสถานที่ใด ๆ เครือข่ายแบบ fixed network กำลังถูกมุ่งหมายที่จะเพิ่มความสามารถของ personal mobility ตามแนวคิดของ UPT ซึ่งจะมีการใช้หมายเลขประจำตัวบุคคล เมื่อรวมลักษณะดังกล่าวนี้เข้ากับความสามารถ terminal mobility ที่มีอยู่ในเครือข่ายไร้สาย จะทำให้ผู้ใช้บริการได้รับความสามารถของ mobility ที่เต็มรูปแบบผ่านทางเครือข่ายที่ใช้สายและไร้สายที่มีอยู่มากมาย

- ให้บริการใหม่ ๆ มากมายหลายรูปแบบ เสียงยังคงเป็นทราฟฟิกหลักที่สำคัญด้วยคุณภาพที่เทียบเท่ากับของ fixed network เครือข่าย IMT-2000 จะให้บริการที่กว้างขวางมากกว่า นอกเหนือจากเสียงแล้ว ยังมีบริการ

สื่อสารของข้อมูล มัลติมีเดีย บริการเสริมพิเศษต่าง ๆ การโรมมิ่ง และอื่น ๆ เป้าหมายสำคัญของ IMT-2000 ต้องการให้บริการมัลติมีเดีย เช่น บริการประชุมทางจอภาพด้วยระบบออดิโอและวิดีโอแบบ real-time บริการเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การใช้ World Wide Web และอื่น ๆ ตัวอย่างของ multimedia calls แสดงในรูปที่ 2 โดย 1 call อาจติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้หลายอย่างพร้อมกัน และเทอร์มินัล 1 เครื่อง ยังสามารถติดต่อได้มากกว่า 1 call อีกด้วย

- รวมเครือข่ายสื่อสารไร้สายต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ทั้ง paging, cordless, cellular และ satellite เข้าเป็นเครือข่ายเดียว ที่สามารถให้บริการต่าง ๆ ได้กว้างขวางมากมาย
- มีการอินทิเกรดหรือรวมเครือข่าย mobile network กับ fixed network (ที่ระดับ Intelligent network) ก่อให้เกิดการรวมบริการของทั้งสองเครือข่ายเข้าด้วยกัน บริการเสริมพิเศษที่มีอยู่บน fixed network จะสามารถให้บริการแก่ผู้ใช้บริการ IMT-2000 ด้วยเช่นกัน
- ให้บริการโทรคมนาคมแก่ประเทศที่กำลังพัฒนาด้วยการลงทุนที่ต่ำ เช่น บริการโทรศัพท์พื้นฐานและบริการ narrow-band ISDN
- ให้บริการสื่อสารบรอดแบนด์ด้วยเทคโนโลยี ATM สามารถใช้งานแบบ band-width on demand ได้ เฟสแรกของ IMT-2000 จะให้บริการด้วยอัตราบิตสูงถึง 2 Mb/s เฟสที่ 2 จะให้บริการด้วยอัตราบิตที่สูงกว่า คือ สูงถึง 230 Mb/s
- ให้บริการด้วยแบบ "virtual home environment" คือมุ่งหมายให้ผู้ใช้บริการได้รับบริการแบบเดียวกัน ไม่ว่าจะใช้งานอยู่ ณ สถานที่ใดก็ตาม

ลักษณะต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นแสดงรวมไว้อยู่ในรูปที่ 3 ขณะที่บริการสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมาก การพัฒนาที่สำคัญที่กำลังเกิดขึ้นกับ fixed network เพื่อสามารถให้บริการบรอดแบนด์มัลติมีเดียผ่านทาง broadband ISDN ได้ ถึงแม้บริการของเสียงจะยังคงเป็นทราฟฟิกหลักในข่ายสื่อสารไร้สาย ก็ได้มีความสนใจเป็นอย่างมากที่จะให้บริการเชื่อมโยงช่องสัญญาณ ATM จากเครือข่ายใช้สายมายังเครือข่ายส่วนที่ไร้สาย ทำให้เกิดการพัฒนา "wireless ATM" ขึ้นมา เทคโนโลยีนี้จะให้บริการมัลติมีเดียด้วยอัตราเร็วได้ถึง 10 Mb/s



รูปที่ 3 คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ต้องการให้มีในเครือข่าย IMT-2000

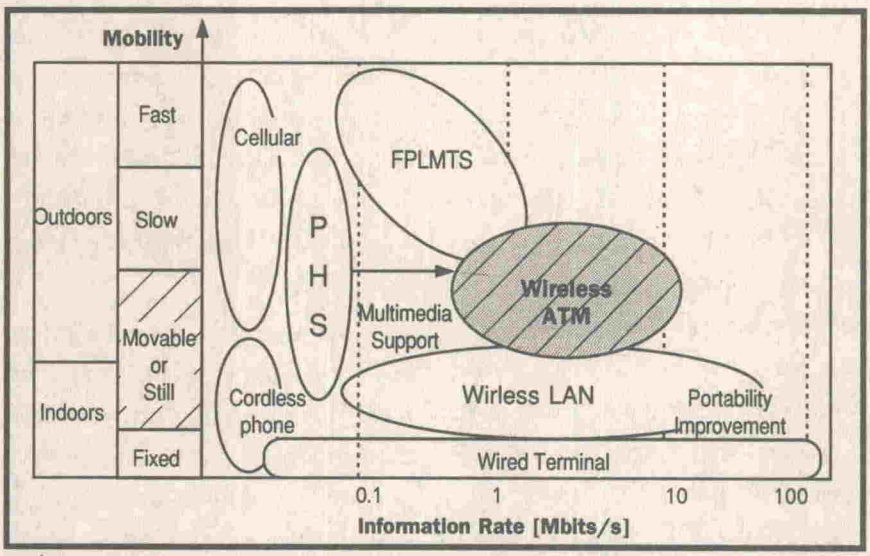
Application	Type Services	Bit rate
Voice/Audio	Constant bit rate (CBR), low delay	8-256 kbps
Digital data	Available bit rate (ABR), Unspecified bit rate	0.1-10 Mbps
Video telephony (H.261)	Constant bit rate, low error	64-384 kbps
Motion video (MPEG-1/MPEG-2)	Constant bit rate, variable bit rate (VBR)	1.5-6 Mbps

ตารางที่ 1 บริการมัลติมีเดียและอัตราเร็วข้อมูล

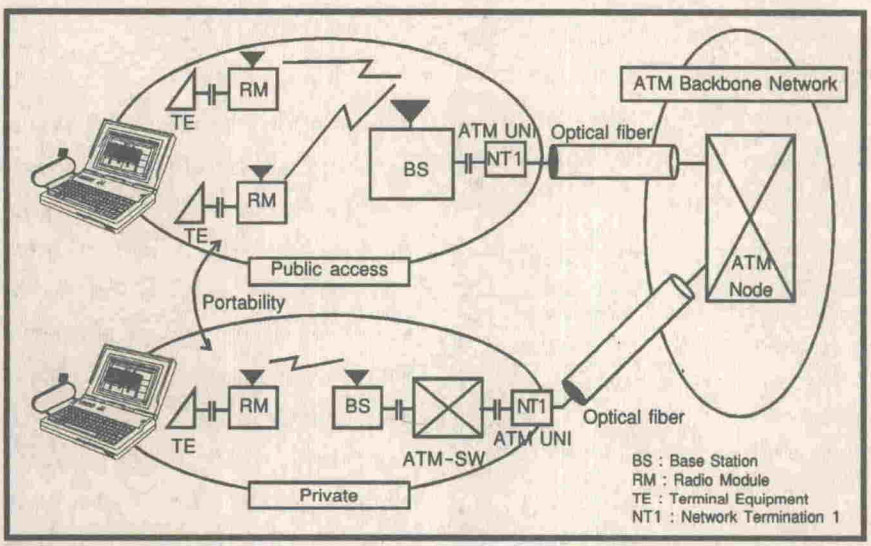
WATM จะให้บริการที่มีอัตราบิตข้อมูลสูง อย่างเช่น ข้อมูลมัลติมีเดีย ภาพนิ่งที่มีความละเอียดสูง ภาพเคลื่อนไหว และไฟล์ข้อมูลขนาดใหญ่ นอกจากนี้ WATM ยังให้บริการอีกหลายประเภทมากมาย เช่น บริการ CBR, VBR, ABR และ UBR (ตารางที่ 1) และให้บริการเชื่อมโยงวงจรสื่อสารที่มีแบนด์วิดธ์เท่ากันใน 2 ทิศทาง หรือมีแบนด์วิดธ์ที่ต่างกันใน 2 ทิศทาง ทั้งนี้เพื่อให้บริการมัลติมีเดียได้อย่างคล่องตัว

จากข้อมูลในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นเป็นนัยว่า อัตราการส่งข้อมูลรวมจากสถานีฐานที่ส่งให้กับโมบายล์หลาย ๆ เครื่องพร้อมกันอาจเกิน 20 Mb/s การใช้งานที่มีอัตราเร็วสูงแบบนี้ระบบ WATM อาจเหมาะสมกว่าระบบ IMT-2000 อย่างไรก็ดี ความสามารถทางด้าน mobility อาจเทียบไม่ได้กับ IMT-2000 ทั้งนี้เพราะอัตราเร็วการส่งข้อมูลนั้นจะขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของการเคลื่อนย้าย ดังรูปที่ 4 ถ้าอัตราการส่งสูงขึ้นความสามารถทางด้าน mobility ก็จะถูกจำกัดลง

ระบบ WATM มีแนวโน้มที่จะใช้งานที่ความถี่เกิน 3 GHz การใช้งานเริ่มแรกคาดว่าจะเป็นในระบบ private LAN อันดับแรกก่อน จากนั้นค่อยขยายให้บริการสื่อสารไร้สายที่อัตราเร็วสูงแก่ผู้ใช้บริการทั่วไปภายหลัง ภาพรวมของการใช้งานระบบ WATM แสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 4 เปรียบเทียบ Mobility และ Information rate ระหว่างระบบ WATM กับระบบโมบายล์อื่น ๆ



รูปที่ 5 การใช้งาน WATM

มาตรฐานสากลของระบบ IMT-2000 และ WATM

มาตรฐานของ IMT-2000

IMT-2000 เป็นมาตรฐานของระบบโมบายล์โทรคมนาคมในยุคที่ 3 ที่มีการเตรียมการ โดยหน่วยงานมาตรฐานจากภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อเสนอให้กับ ITU พิจารณาและกำหนดใช้ต่อไป

ทางด้านยุโรป หน่วยงานที่รับผิดชอบในการพัฒนามาตรฐานคือ ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ซึ่งจะประสานงานการวิจัยและพัฒนาระบบ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ให้เป็นเวอร์ชันยุโรปของ FPLMTS/IMT-2000 การใช้งาน UMTS ในทางพาณิชย์คาดว่าจะเริ่มประมาณปี ค.ศ. 2002

ทางด้านสหรัฐอเมริกามีแผนงานที่จะใช้เทคโนโลยี US-PCS เป็นเทคโนโลยีในยุคที่ 2 และเมื่อไม่นานมานี้ได้มีการประกาศใช้มาตรฐาน enhanced IS-95 เป็นมาตรฐานที่จะให้บริการ IMT-2000 อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้ระบบ US-PCS กำลังใช้บางส่วนของแถบความถี่ที่กำหนดให้กับ IMT-2000 ทำให้เกิดปัญหาที่ยากต่อการพัฒนาไปสู่ระบบ IMT-2000 ขึ้นมาก ทางด้านญี่ปุ่น งานกำหนดมาตรฐานดำเนินการโดย ARIB ญี่ปุ่นมีอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้บริการโมบายล์เป็นไปอย่างรวดเร็วมาก จึงได้มีความพยายามที่จะค้นคว้าหาเทคโนโลยีที่ใช้สเปกตรัมความถี่ที่มีประสิทธิภาพ เหมาะกับการสื่อสารใช้งานที่อัตราเร็วสูง ญี่ปุ่นกำลังพิจารณาจะใช้เทคโนโลยี wideband CDMA สำหรับ IMT-2000 โดยวางแผนที่จะให้เปิดใช้งานได้ในปี ค.ศ. 2000

ทางด้านเกาหลีใต้ การพัฒนา IMT-2000 ดำเนินการโดย ETRI (Electronics and Telecommunications Research Instiute) มีความมุ่งหมายให้ใช้งานในทางพาณิชย์ได้ไม่ช้ากว่าปี ค.ศ. 2001 ETRI ได้ตัดสินใจที่จะใช้ wideband CDMA เป็นเทคโนโลยีของ air interface

แต่ละหน่วยงานมาตรฐานต่างก็พยายามที่จะเสนอเทคโนโลยีของตนเองให้ใช้เป็นระบบโมบายล์ยุคที่ 3 ทางด้าน ITU ซึ่งรับผิดชอบในการพัฒนามาตรฐานสากลของ IMT-2000 ได้แบ่งคณะทำงานที่ทำหน้าที่พัฒนามาตรฐานในส่วนต่าง ๆ ดังในตารางที่ 2

TG 8/1 เป็นคณะทำงานที่สังกัดอยู่ในส่วนของ ITU-R และรับผิดชอบในการพัฒนามาตรฐาน IMT-2000 มาเป็นเวลานานกว่า 10 ปี (รวมถึงคณะทำงาน IWP 8/13 ที่มีมาก่อนหน้านี้ด้วย) เรื่องสำคัญที่ทำการศึกษาพิจารณาคือการเลือกใช้เทคโนโลยีของ radio interface ที่เหมาะกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของ IMT-2000 โดยคณะทำงาน TG 8/1 ได้ทำการศึกษา performance ของเทคโนโลยีต่าง ๆ เมื่อนำมาใช้ในสภาพแวดล้อมที่ทดสอบ 4 แบบด้วยกัน คือ 1) ภายในอาคาร 2) ภายนอกอาคาร/การเดินเท้า 3) ในยวดยานพาหนะ และ 4) เมื่อติดต่อกับดาวเทียมโดยตรง และได้ทำการกำหนดความต้องการ performance ขั้นต่ำสุดของแต่ละสภาพการทดสอบ เนื่องจากสภาพแวดล้อมการ

ใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้ radio interface แบบเดียวอาจไม่เหมาะกับทุกสภาพการใช้งานได้

จนถึงวันนี้ ITU-R ได้ทำการรับรองข้อกำหนดจำนวนกว่า 16 recommendations ข้อกำหนดที่สำคัญบางส่วน รวมทั้งรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 2 คณะทำงาน TG 8/1 คาดว่าจะสรุปผลการพัฒนาข้อกำหนดของ radio interface ในปี 1999

ทางด้าน ITU-T มีคณะทำงานที่เรียกว่า study groups (SG's) จำนวนหลายคณะที่เกี่ยวข้องในการเตรียมข้อกำหนด IMT-2000 recommen-dations (มี SG 11 เป็นคณะทำงานหลัก) โดยมีการเน้นมากพิเศษในเรื่องของ network aspects บทบาทและความรับผิดชอบของแต่ละคณะทำงาน (ดูตารางที่ 3) คณทำงาน SG-11 จะเกี่ยวข้องกับการพัฒนา signaling และ protocols ของ mobility services ปัจจุบันกำลังมีการพิจารณา draft recom-mendations ต่าง ๆ ซึ่งครอบคลุมถึงเรื่องของ functional architecture, information flows, signaling requirements และ protocols ของ IMT-2000

แบบจำลอง functional architecture ของเครือข่าย IMT-2000 จะอธิบายฟังก์ชันที่ต้องปฏิบัติเพื่อให้บริการ IMT-2000 ทำให้สามารถแม็พ functional entities เข้าไปยัง physical nodes ได้ และจะอธิบายถึงข้อมูลที่ต้องการแลกเปลี่ยนระหว่าง funtional entities และ protocol ที่ควบคุมดูแล information flows ฟังก์ชันต่าง ๆ เหล่านี้อาจแฝงอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของระบบโมบายล์ เช่น base station, mobile switch, location registers และอื่น ๆ ตาม network architecture ที่เลือกใช้ แบบจำลอง functional model ที่พิจารณาโดย SG 11 เป็นแบบจำลองทั่วไปและไม่ขึ้นอยู่กับการ implementation

รูปที่ 6 (a) แสดงแบบจำลองอ้างอิงอย่างง่ายที่แสดงการทำงานร่วมกันระหว่าง mobile network และ fixed network และแสดง signaling protocols ที่มีการใช้งาน รูปที่ 6 (b) แสดงฟังก์ชันของ access signaling protocol ในส่วนของ radio interface ที่มีการแบ่งออกเป็น 3 layers โดย Layer 1 จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี radio access ที่เลือกใช้ Layer 2 จะใช้โปรโตคอล SSOP (enhanced) สำหรับปรับปรุง error performance และ Lyer 3 ทำหน้าที่เชื่อมต่อวงจร mulitmedia call อินเตอร์เฟสระหว่าง BS และ MSC มีแนวโน้มที่จะใช้ ATM และใช้ short-cell AAL2 ทำให้สามารถเชื่อมต่อช่องสัญญาณเสียงได้สูงถึง 300 ช่อง ต่อ 1 วงจร T1/E1

signaling protocols ระหว่างโหนดจะมีอยู่ 2 ประเภทคือ 1) Modified (B)-ISUP ที่มีหน้าที่ในการเชื่อมต่อช่องสัญญาณและจัดเส้นทางการเชื่อมต่อด้วย 2) Enhanced INAP protocol ที่มีหน้าที่ในการติดต่อกับ location registers การพัฒนามาตรฐาน signaling protocol จะถูกดำเนินการโดยคณะทำงาน SG 11

Recommendation Number	Scope
M.678-1	A high level statement on services, archirecture, network aspects, etc. It is the foundation of further work.
M.817	Network architectures and configurations that are possible with IMT-2000
M818	Intergration of the satellite component in IMT-2000
M.1034	Requirements of the radio interfaces
M.1036	Spectrum considerations
M.816	Framework for the continued development of services
M.1225	Guidelines for evaluation of radio transmission technologies

ตารางที่ 2 ข้อกำหนดของ ITU-R Recommendations

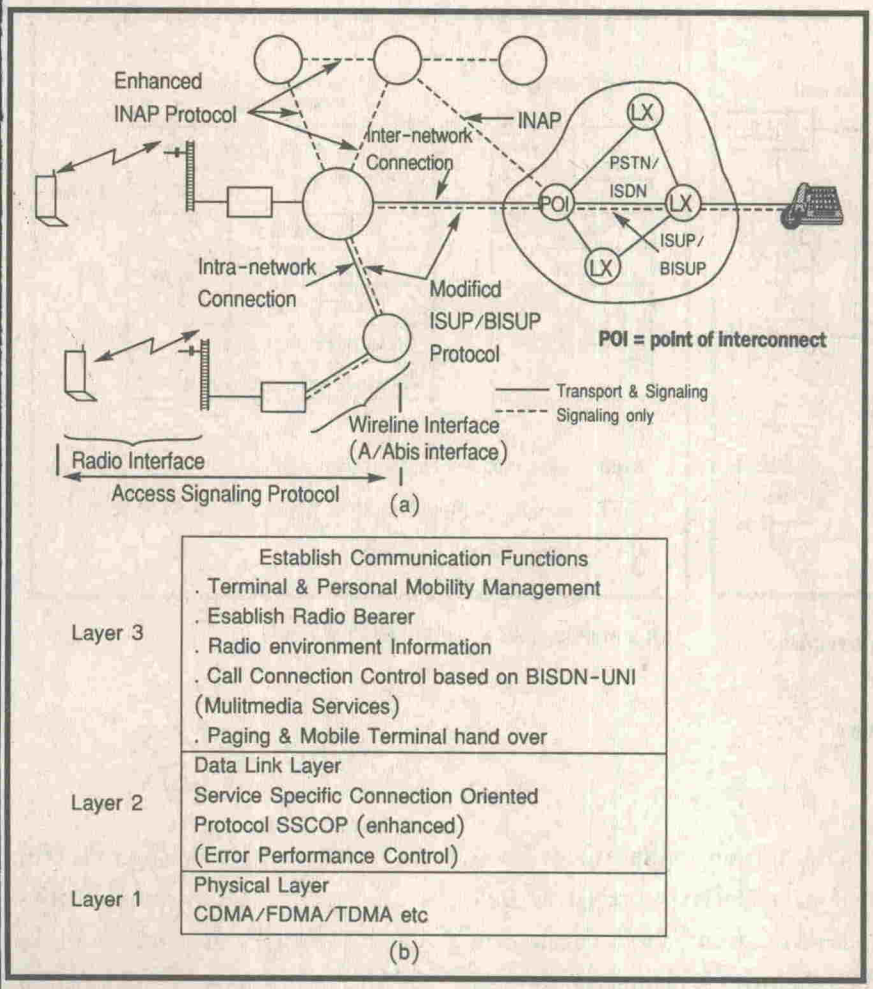
Task/Study Group	ITU-R	ITU-T
TG 8/1	System Aspects ,Radio Aspects	
SG 2		Services, Numbering/Identities, Traffic Performance
SG 4	Management	
SG 7	Security	
SG 11	Signaling and protocols	
Sg 16	Encoding, Compression, Multiplexing	

ตารางที่ 3 ความรับผิดชอบของการกำหนดมาตรฐานใน ITU สำหรับ IMT-2000

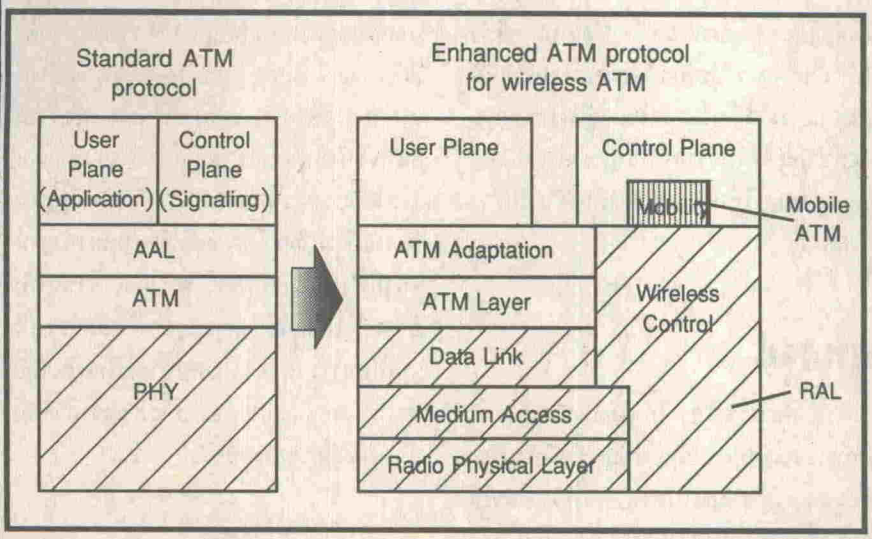
มาตรฐาน WATM

เทคโนโลยี WATM ได้รับแรงผลักดันมาจากความสำคัญที่เพิ่มมากขึ้นของ Mobile computing ในปัจจุบันนี้การพัฒนามาตรฐาน WATM กำลังดำเนินการโดย WATM working group (WARM-WG) ภายใต้การสนับสนุนจาก ATM Forum ทั้งนี้เพื่อให้บริการ ATM ผ่านการเชื่อมโยงสื่อสารไร้สาย ข้อกำหนดของ WATM มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เครือข่ายสื่อสารสามารถติดตั้งเครื่องเทอร์มินัลใด ๆ ที่อาจมีการเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม ด้วยการเชื่อมโยงติดต่อแบบไร้สายและใช้เทคนิค ATM ในการติดต่อ นอกจากนี้ WATM ยังต้องสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่ใช้ standard ATM ได้ เป้าหมายอันดับแรกของ WATM-WG ก็คือการพัฒนาข้อกำหนดของระบบไมโครเซลลูล่าร์ รูปที่ 7 เป็นตัวอย่างของโปรโตคอล enhanced ATM ที่ใช้กับ WATM

ข้อกำหนดโปรโตคอลของ WATM ที่ต่างจาก standard ATM ก็คือโปรโตคอลในส่วนของ RAL (Radio access layer) และ MATM (Mobile ATM) (รูปที่ 7) โปรโตคอล RAL ประกอบด้วย radio physical layer, MAC (medium access control), DLC (data link control) และ wireless protocol ส่วนโปรโตคอล



รูปที่ 6 (a) แบบจำลองเครือข่าย fixed network และ mobile network พร้อมตัวอย่างของ signaling
(b) access signaling protocol - radio interface



รูปที่ 7เปรียบเทียบโปรโตคอล standard ATM กับโปรโตคอล enhanced ATM ของ WATM

MATM ทำหน้าที่ทางด้าน handoff control, location management, routing, traffic.QoS control และ wireless management ข้อกำหนด MATM จะไม่ขึ้นกับระบบ radio และความถี่ที่ใช้งาน ดังนั้นข้อกำหนดนี้จึงสามารถใช้กับระบบ WATM ได้ทุกประเภท ส่วนข้อกำหนดของ RAL จะขึ้นกับเทคโนโลยี radio access และความถี่ที่ใช้งาน ข้อกำหนด RAL ที่ใช้แถบความถี่ 5 Ghz ในการส่งข้อมูล 25 Mb/s จะมีการพัฒนาเป็นอันดับแรกก่อน เพราะว่าแถบความถี่นี้สามารถใช้งานได้ในยุโรปและสหรัฐอเมริกาสำหรับให้บริการสื่อสารไร้สายที่อัตราเร็วสูง

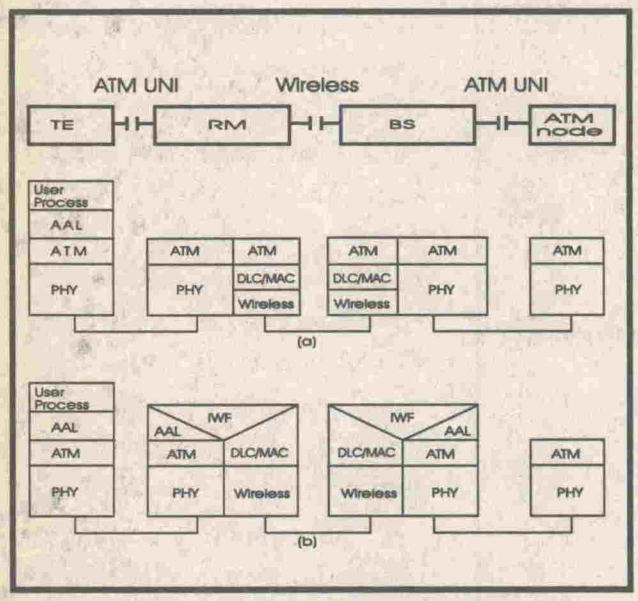
รูปที่ 8 แสดงถึงการแบ่งระดับชั้นของโปรโตคอลใน user-plane ที่อยู่ในจุดต่าง ๆ ของเครือข่าย ส่วนรูปที่ 9 แสดงถึงรูปแบบของเซล WATM ข้อกำหนดที่เป็น draft specification ของ WATM คาดว่าจะพัฒนาในปลายปี 1997 และเสร็จสิ้นในปลายปี 1998

ข้อพิจารณาด้านสเปกตรัมความถี่

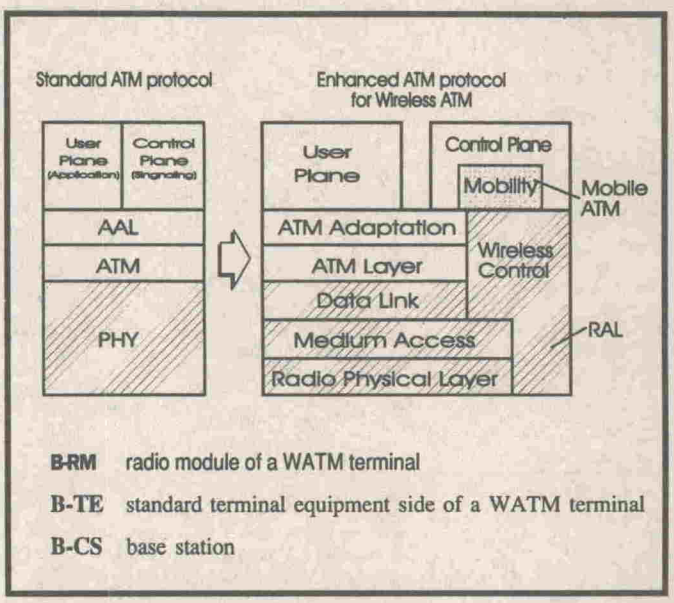
สเปกตรัมความถี่ของ IMT-2000

การประชุม World Administrative Radio Conference ในปี 1992 ได้กำหนดให้ใช้แบนด์วิดธ์ทั้งหมด 230 Mhz สำหรับ IMT-2000 คืออยู่ในช่วงความถี่ระหว่าง 1,885-2,025 Mhz และ 2,110-2,200 Mhz ปัจจุบันประเทศในทางยุโรปกำลังมองว่าระบบ IMT-2000 ที่อยู่ในส่วนทางภาคพื้นดินและใช้การติดต่อแบบ FDD มีแนวโน้มที่จะใช้ความถี่ในช่วง 1,950-1,980/2,110-2,170 Mhz และมีระยะห่าง duplex เท่ากับ 190 Mhz

หลายฝ่ายเชื่อว่าการครอบคลุมความต้องการของ IMT-2000 ให้ได้ทั้งหมดนั้นจะต้องกำหนดใช้สเปกตรัมความถี่เพิ่มเติมในช่วงความถี่ที่ต่ำกว่า 3 Ghz คือประมาณ 100-300 Mhz ทั้งนี้เพราะมีการใช้สเปกตรัมความถี่ที่ 3 Ghz กันอยู่เป็นจำนวนมากทั่วโลก ทำให้ยากที่จะหาความถี่เพิ่มเติม



รูปที่ 8 Network architecture สำหรับ WATM ใน user-plane
(a) Native WATM
(b) Interworking-based WATM architecture



รูปที่ 9 Standard ATM cell กับ WATM cell

สเปกตรัมความถี่ของ WATM

ปัจจุบันยังไม่มีการจัดสรรสเปกตรัมความถี่ให้กับ WATM เป็นการเฉพาะ การพัฒนา WATM ในปัจจุบันกำลังพิจารณาที่ความจุการส่งข้อมูลประมาณ 10 Mb/s ต่อ 1 เครื่องเทอร์มินัลของผู้ใช้บริการ ตัวเลขความจุนี้พิจารณาจากบริการที่ได้รับจาก WATM ตามตารางที่ 1 เนื่องจาก 1 ช่องคลื่นสัญญาณอาจมีการใช้ร่วมกันระหว่างหลายเครื่องเทอร์มินัล ทำให้ความจุรวมทั้งหมดที่ส่งจากสถานีฐาน (base station) หนึ่งอาจเป็นหลายสิบเมกะบิตต่อวินาที ขนาดแบนด์วิดธ์ที่ WATM ต้องการนั้นจะขึ้นกับวิธีการมอดูเลตแบบแผนของ frequency reuse และอื่น ๆ ได้มีการคาดการณ์กันไว้ว่าอาจต้องใช้แบนด์วิดธ์อย่างน้อยที่สุด 500-600 Mhz สำหรับให้บริการ WATM อย่างเต็มรูปแบบ ระบบ WATM อาจเริ่มต้นให้บริการในระยะแรกด้วยแบนด์วิดธ์ที่น้อยกว่าได้คือประมาณ 150 Mhz เมื่อปริมาณทราฟฟิคยังมีไม่มากนัก

แถบความถี่สำหรับ WATM ยังไม่ถูกกำหนดโดย ITU-R อย่างไรก็ตาม ATM Forum ได้เริ่มต้นศึกษาข้อกำหนด physical layer ของ WATM อย่างเช่น เทคนิคการติดต่อใช้ช่องสัญญาณ ระยะห่างของช่องสัญญาณ BER performance และอื่น ๆ เป็นต้น เมื่อไม่นานมานี้ได้มีความสนใจที่จะใช้แถบความถี่ที่ 5 Ghz สำหรับ WATM แต่ได้มีแถบความถี่บางส่วนในย่านนี้ มีการใช้งานกับ HIPERLAN ที่พัฒนาโดย ETSI RES 10 (5.15-5.3 Ghz)

ความต้องการในอนาคตสำหรับการติดต่อสื่อสารบรอดแบนด์กับเครื่องโมบายล์ ยังได้นำไปสู่แนวโน้มที่จะใช้แถบความถี่ที่เกิน 10 Ghz จึงได้เกิดโครงการที่อยู่ในโปรแกรม ACTS และได้รับการสนับสนุนจาก European Community ให้ทำการศึกษาเบื้องต้นในเรื่องดังกล่าวนี้

บทสรุป

ศตวรรษที่ 21 ที่กำลังจะมาถึงนั้น การสื่อสารจะเป็นแบบมัลติมีเดีย คือมีทั้งเสียง ข้อมูล และภาพที่ส่งไปพร้อมกันทีเดียว ทำให้อัตราเร็วที่ใช้ในการส่งข้อมูลมัลติมีเดียนั้นสูงมาก ความต้องการในเรื่องของความคล่องตัวและความสะดวกในการติดต่อสื่อสารได้ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความสนใจเป็นพิเศษและมีการพัฒนาต่อเนื่องมาเป็นลำดับ ในปัจจุบันระบบการสื่อสารไร้สายมีหลายแบบและหลายมาตรฐานการพัฒนาจึงไปแนวทางที่จะรวมระบบการสื่อสารไร้สายแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้เป็นระบบเดียวและเป็นสากล อันเป็นที่มาของการพัฒนาระบบ IMT-2000 นอกจากนี้ การติดต่อสื่อสารไร้สายแบบมัลติมีเดียกับเครื่องเทอร์มินัลต่าง ๆ ก็กำลังเป็นที่สนใจและต้องการมากขึ้น ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบการสื่อสาร ATM แบบไร้สายที่เรียกว่า Wireless ATM ดังนั้นปัจจุบันนี้จึงพยายามที่จะพัฒนาและกำหนดมาตรฐานของทั้ง IMT-2000 และ Wireless ATM ขึ้น ซึ่งจะทำให้โลกของการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 เป็นการรวมของโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารไร้สายเข้าด้วยกันเป็นหนึ่งเดียวอย่างแท้จริง